图书情报工作
第 64 卷 第 14 期 2020 年 7 月

音乐信息搜寻研究述评*

■ 李华锋[1] 孙晓宁[1] 袁勤俭[2]
[1] 山西财经大学信息学院 太原 030006 [2]南京大学信息管理学院 南京 210023

摘 要：[目的/意义]梳理音乐信息搜寻的研究进展，有助于厘清音乐信息搜寻的特征及影响机制，可为休闲阅读、视频搜索等非严格理性的休闲信息搜寻研究奠定基础，为在线音乐平台进行个性化设计提供依据。[方法/过程]依据“内在需求→影响机制→过程策略→技术趋势”的基本分析框架，从音乐信息需求研究、音乐信息搜寻影响因素研究、音乐信息搜寻过程研究以及音乐搜索技术研究四个方面进行文献梳理。[结果/结论]当前研究中较少涉及人机交互用户满意度研究，以及尚未发现音乐信息偶遇相关理论与应用研究。综合介入性研究与非介入性研究范式，积极探索人机交互用户满意度问题，强化面向过程的用户体验；以 S－O－R 等理论为依据，测量用户音乐信息搜寻过程中特定的身体或情绪反应，积极探索用户的音乐信息偶遇发生机理及其表现；或基于任务、情景、工具等维度，将游戏化元素融入到在线音乐平台设计，刺激音乐信息偶遇的产生等是未来研究当中值得关注的几个方向。

关键词：音乐信息 信息搜寻 在线音乐平台
分类号：G250
DOI：10.13266/j.issn.0252－3116.2020.14.014

1 引言

音乐是与人类互动最密切的艺术形式，通过在线平台搜索并有效利用音乐信息，早已成为人们最频繁的信息行为。2019 年 8 月，中国互联网络信息中心（CNNIC）发布第 44 次《中国互联网络发展状况统计报告》显示，截至 2019 年 6 月，我国网络音乐用户规模达 6.08 亿，其中手机网络音乐用户规模达 5.85 亿，占手机网民的 69.1%；我国搜索引擎用户规模达 6.95 亿，其中手机搜索引擎用户规模达 6.62 亿，占手机网民的 78.2%[1]。

笔者认为音乐信息搜寻行为是用户有目的的、主动的搜寻并获取在线音乐作品或其相关信息的行为，表现出机会性、迭代性与多策略性等探索式搜寻（Exploratory Search）[2-4]特征，是探索式搜寻在音乐信息领域的具体表现。同时，相较一般的探索式搜寻行为，音乐信息搜寻行为是一种效用与享乐价值兼备，搜索目的、检索效果反馈、效用评价模糊以及搜索过程中信息偶遇屡有发生的非严格理性搜寻行为[5]，应具有专属的研究内容和研究范式，学界理应给予重点关注。过去的 20 年中，在音乐信息搜寻领域已经积累了一些研究成果，有必要对这些研究成果进行梳理和分析，以识别未来的研究方向，而现有研究缺乏对此足够关注[6-7]。

2 研究方法

2.1 研究思路

笔者以英国情报学家 T. D. Wilson 教授提出的经典信息搜寻行为模型[8]为理论基础（见图 1），并将其作为分析用户音乐信息搜寻行为的基本框架，即按照“信息需求→障碍→信息搜寻行为”的逻辑结构，重点梳理以用户为中心的国内外音乐信息搜寻行为相关研究。同时，文章对以系统为中心的音乐搜索技术的新近研究进行了归纳总结。因而，本文遵循“内在需求→影响机制→过程策略→技术趋势”的基本分析框架，拟从音乐信息需求研究、音乐信息搜寻影响因素研究、音

* 本文系国家社会科学基金青年项目“面向过程的信息搜索用户学习机理研究与游戏化学习框架设计”（项目编号：19CTQ022）研究成果之一。

作者简介：李华锋（ORCID：0000－0002－3412－8999），副教授，博士，E-mail：lihuafeng305@126.com；孙晓宁（ORCID：0000－0003－1759－2543），副教授，博士；袁勤俭（ORCID：0000－0002－9684－9943），教授，博士，博士生导师。

收稿日期：2019－12－03 修回日期：2020－04－01 本文起止页码：136－144 本文责任编辑：徐健

李华锋，孙晓宁，袁勤俭.音乐信息搜寻研究述评[J].图书情报工作,2020,64(14):136－144.

乐信息搜寻过程研究以及音乐搜索技术研究 4 个方面对相关文献展开述评,以厘清音乐信息搜寻的特征及影响机制,为非严格理性的休闲信息搜寻相关研究奠定基础,为在线音乐平台进行个性化设计提供依据。

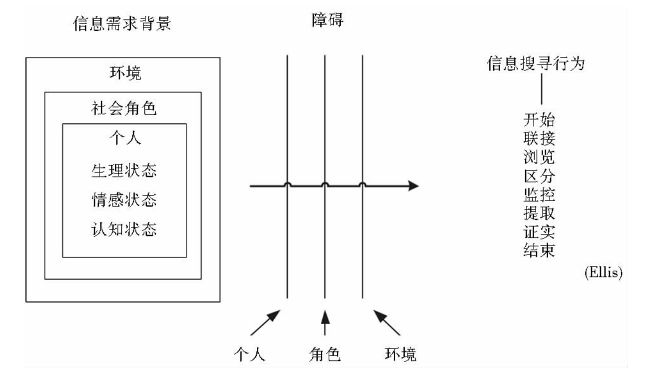


图 1　T. D. Wilson 信息搜寻行为模型

2.2　数据来源

2019 年 7 月 20 日,笔者以 Web of Science Core Collection 为外文数据源,利用检索式“(TI = (music) AND (TI = (information seeking OR search OR retrieval OR find OR look for))) AND DOCUMENT TYPES: (Article) Indexes = SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-SSH Timespan = All years”进行检索,获取英文文献 385 篇。同理,以 CNKI 为中文数据源,利用检索式“TI = 音乐 AND (TI = 信息搜寻 OR TI = 搜索 OR TI = 检索)”进行检索,获取 CSSCI 中文文献 17 篇。为全面考察相关研究文献,提高文献查全率,笔者在写作期间继续追踪最新研究,并结合追溯法全面收集与研究主题密切相关的文献。通过对文献内容进行分析甄别,人工清洗掉大量不符合主题要求的文献后,最终筛选出以用户为中心的音乐信息搜寻行为研究文献(含期刊论文、会议论文)41 篇,其中外文文献 35 篇,中文 CSSCI 来源文献 6 篇;选取以系统为中心的代表性技术研究文献 22 篇。

3　音乐信息需求研究

通常情况下,人们由于受到特定情景下特定音乐事件的影响,如广播节目、电视节目、电影、音乐会/朗诵、广告、聚会活动、文化活动等[9],从而产生了利用音乐进行社会参与、完成额外音乐任务、身份建构和情绪管理[10],或者弥补知识缺口、需要他人意见及对跨越不同主题的研究问题感兴趣等动机[11],进而产生了特定的音乐信息需求。需要指出的是,由需求所驱动的音乐信息搜寻不仅仅是为了娱乐,而且还可能为了工作、学习、教育等效用目的,如音乐专业人士通过音乐信息搜寻来提高他们的表演技能[12]或进行音乐创作[13],所以音乐信息搜寻体验满足感可能取决于享乐和效用主义[14]。

了解并满足不同文化和语言背景中广大音乐用户的信息需求是一项具有挑战性的任务,但对于实现真正全球化的在线音乐平台来说却是十分必要的。许多学者围绕音乐信息需求展开了研究,其中代表性文献如表 1 所示:

表 1　音乐信息需求研究方法及样本

研究文献	研究方法	研究样本	主要观点
吴丹等[15]	问卷调查	44 个音乐专业用户,97 个非音乐专业用户	用户对古典音乐资源的需求体现在音乐作品、表演版本、录音载体、作曲家、表演艺术家等方面,并在本体构建中对其充分考虑
C. Lavranos 等[16]	文献综述	65 篇文献	音乐专业人员创作过程信息需求体现在知识和学习相关需求、音乐原因驱动的需求、社会沟通相关需求
J. H. Lee 等[17]	内容分析	257 个音乐查询	音乐信息需求包括识别歌手/作品、获取建议、获得歌词、请求翻译、定位作品的特定版本、寻找信息、请求音译、定位作品、搜寻乐谱/标签、研究需求等
J. H. Lee[18]	内容分析	2 208 个音乐查询	音乐信息需求类型包括音乐信息、音乐记录信息、总谱信息、音乐艺术家信息,音乐主题信息,接触音乐作品时情景信息,对音乐作品的反应信息等类型
王敏虹[19]	问卷调查、Logistic 回归分析	325 个广佛地区、潮汕地区和客家地区用户	年龄、文化程度、收入等因素显著影响民众的民间音乐信息需求
张原铭等[20]	半结构化访谈、扎根理论	12 个电子舞曲爱好者和制作人	建构了电子舞曲听众音乐信息检索需求模型,指出信息需求具有“成长性”,而促生该“成长性”的内因是信息需求的马太效应

综上所述,学者们采用访谈、网络查询记录等方法获取用户(非音乐专业人士和音乐专业人士)数据,利用扎根理论、内容分析法等,针对用户音乐信息需求进行了分析归纳,很大程度上增进了学界对用户音乐信息需求的了解。但是,自然语言查询本身并未提供有关搜索者为何提出问题以及为何使用特定搜索词等深层次信息,加之多数研究通过质性分析及描述性统计来完成,未见混合研究方法的综合应用,且缺乏理论支撑。所

以,相关文献仅揭示了用户音乐信息需求的表层现象,未能就不同类型用户的音乐信息需求进行比较分析,找出共性与差异,形成完整的理论框架。此外,关于信息需求影响因素及模型的研究也只有零星几篇,未能进一步探明音乐开放性、音乐涉入度等因素的影响机制,而这一定程度上阻碍了学界对用户音乐信息需求的深入理解。

4 音乐信息搜寻影响因素研究

音乐信息搜寻行为会受到个人、人际、组织、社区、物理环境层面[13,21],包括人口统计学变量、心理特征、知识经验、情感态度等个人因素,社会角色、人际关系、社会交往等社会因素,以及搜索情境、任务复杂度、任务不确定性、资源特征、系统设计等环境或资源因素[22-24]等多种因素的共同影响。其中,用户心理特征、知识经验及性别特征是学界关注程度较高的几种影响因素,代表性文献如表 2 所示:

表 2 音乐信息搜寻影响因素研究方法及样本

研究文献	依托平台	研究样本	研究方法	理论基础	影响因素
K. Dougan[23]	——	音乐专业 10 名本科生和 5 名研究生	任务观察、访谈法	——	搜索情境、资料用途
X. Hu 等[24]	Moodydb	51 个被试	搜索实验、问卷调查、焦点小组访谈	——	任务难度、任务复杂度、任务不确定性、系统设计以及用户背景
S. Lugovic 等[25]	Facebook、Google	——	问卷调查、搜索实验	大五人格理论	社会认知特征
谭金波[26]	音频、网页搜索引擎及音频客户端软件	53 个本科生的 207 个行为样本	用户实验、行为观察	——	定势心理
M. C. Tang 等[27]	智能手机	44 个一般性用户的 2 880 个有效响应	混合回归、逻辑回归	——	音乐偏好特征
P. Kostagiolas 等[28]	Ionian Conservatory 等音乐社区	168 个音乐专业用户	问卷调查及描述性、推断性非参数统计	Wilson 信息行为模型	个性特征
M. C. Capps 等[29]	——	20 个一般性用户	内容分析法、描述性统计	——	音乐经验
K. Dougan 等[30]	Music and Performing Arts Library	78 个音乐专业学生用户	问卷调查、描述性统计	——	个人知识结构
J. H. Lee 等[9]	——	427 个学生、教工的用户响应	分层抽样、问卷调查	——	他人知识意见
S. Deng 等[31]	知乎	12 331 个音乐问题	描述性统计、内容分析法	——	性别特征

4.1 心理特征

用户的社会认知特征[25]、定势心理[26]影响其信息搜寻模式;音乐信息线索相关性推断受个人信仰、心理状态等因素的影响[32];心理特征与音乐获取方式对音乐享受具有显著的交互作用,其中最重要的是爱好开放性与音乐线索触发的已知曲目播放之间,以及爱好多样性与接触他人播放的新音乐之间存在正向交互作用;具有强烈音乐认同感的用户倾向于在没有任何明显诱因的情况下欣赏自己选择的音乐;爱好多样性显著增加了由需求所引发的音乐聆听可能性[27]。对于专业用户而言,音乐人的个性特征(自我效能感、自尊、控制点和神经质)与其信息搜寻(动机、需求、信息资源使用、障碍)之间存在显著联系,尤其是自我效能与学术信息搜寻和分析相关[28]。

4.2 知识经验

①用户自身知识的影响。用户音乐经验水平(初学者、爱好者、狂热者、业余音乐人、专业音乐人、音乐院士)对其搜索内容和搜索方式具有很大影响[29]。具体表现在,不同年级、不同专业的学生搜索行为存在差异,研究生和表演专业学生最有可能搜索音像,表演专业学生也非常有可能搜索乐谱[30];搜索音乐信息时研究生比本科生可能会使用更多的工具和步骤[23]。此外,个人对搜索工具的熟悉程度是音乐信息搜索者的一个关键决定因素[9]。②其他用户知识的影响。音乐信息搜索时,用户会充分考虑他人对相关音乐的知识或意见,如评论、评级、建议等,表现出“公共信息搜寻(public information seeking)”行为特征。

4.3 性别特征

S. Deng 等研究发现,男性在社交问答网站上提出音乐问题,主要是为了寻找现成的参考资料,而女性提出问题主要是为了促进讨论;男性比女性更可能提出问题,所提问题得到的答案更多,拥有更多的追随者;提出问题时女性比男性更倾向于使用第二人称代词和疑问词,男性的问题往往包含更多的词语,倾向于在问题中包含音乐背景信息,比女性的问题要长[31,33]。

可以看出,学者们采用 Web 日志、半结构化访谈、

李华锋，孙晓宁，袁勤俭. 音乐信息搜寻研究述评[J]. 图书情报工作,2020,64(14):136－144.

调查问卷等方法获取数据，利用回归分析、描述性统计和内容分析法等，针对影响用户音乐信息搜寻的因素进行了研究，但不论是理论还是实践方面，均存在进一步深入探讨的空间。多数研究缺乏理论基础，研究方法停留在定性分析与简单的描述性统计基础上，而且诸如用户情感、认知等关键因素未能纳入进来。鲜有研究基于相关研究理论（如反应选择理论、认知心理学理论），使用实证研究方法（如搜索实验、眼动实验、结构方程模型），基于过程研究范式（如信息搜索过程模型）来深入考察音乐信息搜寻影响因素等问题。需要指出的是，休闲信息搜索可能更加强调用户搜索过程体验，搜索任务的成功往往并不取决于实际搜索结果[34]。这种区别于传统探索式搜索的行为特征，为用户满意度研究提供了崭新的视角与有力的支撑。然而，目前尚未发现音乐信息搜寻人机交互满意度的专门研究，这在一定程度上阻碍了对用户音乐信息搜寻过程体验的透彻理解。

5 音乐信息搜寻过程研究

用户选择恰当信息源进行探索式搜寻过程中，存在探索式浏览和集中式搜索两类主要的行为[3]，利用相关词汇构造检索式进行提问是集中式搜索的核心步骤。梳理国内外文献发现，音乐信息搜寻过程研究主要集中于信息源选择策略与信息搜寻策略（浏览策略和搜索策略）两方面。

5.1 信息源选择策略

用户选择音乐信息源时，表现出明显的社交属性。针对非音乐专业人士，学者通过深入访谈收集数据，发现互联网是大学生搜索和购买音乐的最重要工具[35]，年轻人对于从非正式渠道（如朋友、亲戚）获取信息具有强烈的偏好，相反，对专业网站、图书馆及唱片店工作人员等专家不信任[36]；音乐迷搜寻某位音乐家信息时，认为最有价值的资源依次为粉丝运营的社交媒体（粉丝制作的诸如 Twitter 账户、Facebook 群组、Tumblr 博客等页面）、粉丝运营的其他资源（粉丝创建的诸如维基和留言板等网页），以及官方运营的社交媒体（艺术家或其管理者在 Facebook、Twitter、Instagram 等网站上运行的页面）[37]。针对音乐专业人士，学者研究发现与互联网和多媒体有关的信息技术资源，与音乐图书馆、组织机构、音乐商店有关的常规资源，以及与社会环境有关的人际资源是进行音乐创作时三类主要信息源[16]；著名独奏钢琴家、音乐出版商及音乐数据库网站是钢琴家获得灵感的信息来源[38]；美国音乐专业学生使用音乐信息搜索工具频率由高到低依次为 YouTube、非图书馆搜索引擎（Google、Yahoo、Bing 等）、Amazon、Wikipedia[30]，可见社交媒体在专业人士的音乐信息搜索源中同样也占据重要的位置。

在互联网海量资源以及个人有限知识的客观现实中，熟人仅仅是用户多样化、个性化音乐需求获得满足的非常有限的来源之一。在家人、朋友不了解所需信息时，在线音乐平台等互联网资源便成为用户所依靠的主要来源。平台设计人员应充分考虑到用户对于熟人作为音乐信息来源的偏爱程度，以及熟人关于音乐信息有限了解的局限性，开发设计的音乐平台应具有分享动态、点对点推荐等社交功能，并鼓励用户与外部互联网资源结合使用，从而有效提高用户对于在线音乐平台的接受和持续使用程度。

5.2 信息搜寻策略

M. J. Bates 指出，信息搜寻策略包括浏览、搜索、偶遇和追踪等[39]，为此本文依据该逻辑梳理相关文献，发现目前音乐信息搜寻策略研究主要集中在以下两个方面。

（1）浏览策略。一般情况下，音乐搜索任务重要性较低，用户更多的是受好奇心驱动，为了从搜寻过程获得快乐而进行音乐搜寻[36]。在此过程中，用户主要利用歌曲已知特性（歌手名、专辑名和歌名）进行搜索，且搜索与浏览交错进行[40]；与搜索相比，浏览更具探索性，方向性也更低[41]，存在多层次型、单层次型和混合型三种用户心智模型[42]，代表性研究文献如表 3 所示：

表 3　音乐信息浏览策略研究方法及样本

研究文献	理论基础	研究方法	研究样本	主要观点
A. Laplante 等[36]	Wilson 信息搜寻模型	扎根理论	20 个一般性年轻用户	搜寻过程中所获得的快乐促使人们搜寻音乐，浏览是重要的搜寻策略
S. J. Cunningham 等[40]	——	半结构化访谈、焦点小组会议、扎根理论	7 个一般性年轻用户	根据歌曲已知特性进行搜索、浏览，且搜索与浏览交错进行
S. J. Cunningham 等[41]	——	半结构化访谈、观察法	——	音乐购物者主要按流派浏览商店或公共图书馆的内容，浏览更具探索性，方向性也更低
薛翔、赵宇翔[42]	心智模型理论	实验法、层次聚类分析	52 个音乐平台使用经验丰富的用户	用户音乐信息分类浏览检索时存在多层次型、单层次型和混合型三种心智模型

浏览通常是一种没有明确起点与终点的非目标导向的搜寻行为,这种模糊的搜寻风格对在线音乐平台的设计优化具有重要启示,系统开发人员不应单单关注系统底层检索算法的优化,还应基于感知示能性等理论框架[43],投入更多精力优化 UI 设计,允许用户在未输入特定查询的情况下,利用系统提供的功能模块分类浏览系统资源,促进用户音乐信息偶遇现象的发生。

(2)搜索策略。受目标和数据共同驱动[38],基于定位、研究、馆藏建设、收听等目的,用户利用书目、歌词、流派、相似作品、影响等线索进行查询[44];搜索开始时倾向于选择两个以上的访问点,且组合类型根据搜索者的意图而变化,表演媒介和音乐体裁[45]、歌曲标题、艺术家名字是最受欢迎的查询类型[46]。没有接受过正规音乐培训的人通常使用动作、中性评价、情感状态、自然现象、场合或事件、音乐特征等类别的词汇进行音乐描述与搜索,但几乎都不是正式音乐特征词语,且多数未被现有音乐检索系统纳入[47]。音乐信息搜寻过程中,认可型(42%)、事实型(21%)和咨询型(15%)问题最常见,包含音乐情景、用户情景的问题比包含书目信息的问题要多[48],但也有学者发现高于80%的用户在描述其信息请求时能够提供某种形式的书目元数据[49]。另外,研究发现用户使用书目元数据(如参与者姓名、标签)、关系元数据(如流派、类似艺术家)、关联元数据(如封面艺术)以及建议/评论四种类型的线索进行相关性推断[32],代表性文献如表4所示:

表4 搜索策略研究方法及样本

研究文献	研究方法	研究样本	主要观点
M. Itoh 等[45]	描述性统计	OPAC 系统中 21 177 个音乐搜索会话	搜索者倾向于在搜索开始时选择两个以上的访问点,且组合形式根据意图而变化;最常利用表演媒介和体裁主题词进行搜索
A. Laplante 等[32]	深度访谈、内容分析法	15 个一般性年轻用户	使用书目元数据、关系元数据、关联元数据和建议/评论 4 种类型的线索进行相关性推断
J. Y. Kim 等[47]	图像属性描述法、内容分析法	22 个非音乐专业用户	没有接受过正规音乐培训的被试描述与搜索音乐的词汇几乎都不是正式音乐特征词语
D. Bainbridge 等[49]	扎根理论	Google Answers 中 502 个音乐查询	高于 80% 的用户在描述其信息请求时能够提供某种形式的书目元数据

可以看出,学者们采用扎根理论、内容分析以及访谈等方法,针对用户音乐信息搜寻策略进行了一系列的研究,为学界理解搜寻策略的选择与使用提供了启示。但是,现有研究还不够深入,基本停留在质性分析层面,一方面,未能很好地从动态搜寻过程视角展开搜寻策略规律研究,如通过音乐搜索人机交互体验实验,结合用户搜索日志深入分析用户非严格理性的音乐信息搜寻全过程,按"意图→过程→结果"逻辑主线构建音乐信息搜寻概念模型的相关研究很少;另一方面,未能进一步探明不同搜索能力的用户在搜索词选择和使用方面的差异,以及搜寻任务/情景对搜寻策略的影响;再者,也未能厘清搜寻策略选择、使用行为与搜寻绩效之间的关系。此外,由于音乐搜寻目标不明确性、搜寻过程体验的重要性与搜索结果评价的非严格理性,许多情况下用户并非主动地搜寻新音乐,而是在从事其他活动时遇到了新音乐,可能是通过另一个人的手机铃声偶然遇到的,也可能是一个搜索的意外收获[50]等,所以在线音乐平台应允许用户方便地在音乐项目之间切换,并鼓励音乐信息偶遇[14]。令人遗憾的是,信息偶遇作为用户信息行为领域的研究热点,却尚未发现关于信息偶遇在音乐信息搜寻情景中的相关研究。

6 音乐搜索技术研究

相较于以用户为中心的音乐信息搜寻行为研究,以系统为中心的音乐检索技术研究长期以来倍受关注并有大量的研究产出,研究内容广泛。学者们在归纳总结音乐信息检索技术的应用现状[51-52]及面临挑战[53]的基础上,围绕音乐搜索[54-56]、流派分类[57]、情感识别[58]、音乐推荐[59]以及系统评价[60-61]等方面,提出了一系列改进优化算法,为在线音乐平台优化设计奠定了基础。本文讨论的音乐搜索技术范畴,仅为音乐检索系统当中通过特征元数据提取、相似度匹配等计算步骤,分析处理用户查询,最终识别并按相关性指标返回用户所需音乐信息过程中涉及到的相关搜索算法,是音乐信息搜寻研究的重要分支。囿于篇幅,笔者根据李伟等学者的分类形式[62],仅对音乐搜索技术的新近代表性文献进行了归纳。

6.1 音乐识别

音乐识别(Music Recognition/Identification, MR/

李华锋，孙晓宁，袁勤俭.音乐信息搜寻研究述评[J].图书情报工作,2020,64(14):136-144.

MI)指通过用户提供的音乐片段,从相关的音乐数据集中查找目标歌曲,是音乐检索领域中非常重要的研究主题。新近研究成果中学者利用特征和决策融合技术[63],有量记谱法中基于隐马尔可夫模型(Hidden Markov Model,HMM)和人工神经网络方法[64],基于 t-s 认知神经网络[65],以及遗传算法[66]对音乐识别系统进行设计或优化。

6.2 音乐版本/翻唱识别

音乐版本/翻唱识别(Cover Song Identification, CSI)技术研究对识别歌曲或检测版权侵犯具有重要的意义。学者们基于 Bhattacharyya 距离的滑动算法和 k 最近邻(k-NN)算法[67],以及二维傅立叶变换等方法针对音乐版本/翻唱识别技术展开研究[68]。

6.3 哼唱/歌唱检索

为给音乐消费者提供更具沉浸体验的音乐检索体验,哼唱/歌唱音乐检索(Query by Humming/Singing, QBH/QBS)系统引起了学界广泛关注。如 H. A. Patil 等提出了从哼唱信号中提取感知有意义的相位频谱信息与幅度频谱信息的特征提取新技术[69];C. C. Wang 等则提出利用旋律和歌词信息来改进歌唱/哼唱系统查询的新方法,通过考虑声学模型之间的相似性来执行歌唱/哼唱辨别,以区分歌唱和哼唱查询[70]。

6.4 敲击检索

敲击检索(Query by Tapping, QBT)允许用户在麦克风中拍打所需旋律节奏进行检索,是基于内容的音乐检索研究内容之一。如 C. T. Chen 通过建立 ioi(inter-inite interval)比率矩阵,将查询序列的 ioi 向量与数据集中的歌曲对齐,然后应用动态规划(DP)方法计算出代价最小的最优路径,从而构建了敲击查询算法[71];P. Hanna 等则基于已成功应用于旋律相似性估计的对齐算法构建了敲击检索系统,根据查询转换为测试音乐作品所需的基本操作成本,计算相似度分数[72]。

可以看出,学者们针对音乐搜索技术进行了广泛而卓有成效的研究,但是仍然存在一定的局限性。如在应用于音乐信息检索任务之前,多数研究并未对计算所得的音频特征进行深入分析,而音频特征相关性分析可能有助于确定特征集,降低复杂问题维度[73];尽管相似性搜索在其他应用领域已有较好的解决方案,但在哼唱查询系统中并没有找到最佳方法,基于序列匹配、概率模型匹配、N-GRAMS 等思想的系统,查询精度均未达到推广应用要求,未能实现精准高效地检索与哼唱查询最相似歌曲的设计目标。

7 总结与展望

从文献数量上来说,作为全世界音乐用户最多的国家,国内仅极少数学者关注用户音乐信息搜寻研究,而国外则产出颇丰;而从研究质量上来看,较之于英文文献,为数不多的几篇中文文献在研究立意与思路上更具深度。概括而言,本领域核心的研究内容集中在以用户为中心的音乐信息需求研究、音乐信息搜寻影响因素研究和音乐信息搜寻过程研究,以及以系统为中心的音乐搜索技术研究 4 个方面。

现有文献存在几点不足:①多数音乐信息需求研究仅通过对音乐信息查询进行定性分析及描述性统计来完成,局限于揭示用户信息需求的表层现象而未能深入,同时缺乏相应的理论基础;②对音乐信息搜寻影响因素的分析未能规范使用质性与定量研究方法,以及对变量之间的关系做出深入讨论;③音乐信息搜寻过程研究中较少涉及人机交互用户满意度,这在一定程度上阻碍了对用户音乐信息搜寻过程体验的透彻理解;④缺少关于搜寻任务/情景对搜寻策略的影响,以及搜寻策略选择、使用行为与搜寻绩效之间关系等相关研究,而这一定程度上阻碍了平台精准高效地提供个性化服务;⑤信息偶遇是当下用户信息行为研究的一个热点,音乐信息搜寻当中表现出较为明显的信息偶遇现象,而尚未发现音乐信息偶遇相关理论与应用研究;⑥技术方面,音频特征分析、参数优化设置、哼唱查询精度等方面有待借助专业工具去深入研究。

该领域现阶段存在的不足与空缺也为未来研究提供了方向。音乐信息搜寻研究应重点关注以下几点:①在科学划分用户音乐信息需求类型基础上,深层次探讨影响用户音乐信息需求的因素及其作用机制。如使用焦点小组、叙事研究等更为丰富的质性分析手段,或者纳入混合方法研究思想,构建完整的用户音乐信息需求体系;或将动机理论、社会认知理论等作为分析基础,检验相关驱动因素的作用路径。②在全面讨论用户音乐信息搜寻影响因素的基础上,综合介入性研究与非介入性研究范式,积极探索与之相关的人机交互用户满意度等问题,强化面向过程的用户体验,为音乐信息行为研究提供崭新的视角与有力的支撑。③在深入考察搜寻任务、搜寻策略与搜寻绩效关联机制基础上,可以 S-O-R(刺激-有机体-反应)等理论为依据,测量用户音乐信息搜寻过程中特定的身体或情绪反应,积极探索用户的音乐信息偶遇发生机理及其表现;或基于任务、情景、工具等维度,将游戏化元素融入

到在线音乐平台设计，刺激音乐信息偶遇的产生。④在持续强化搜索平台深度神经网络（Deep Neural Network）数据分析及应用的基础上，提升从复杂信号中提取音频特征的技术手段，优化参数阈值设置，提高识别精度，创造更加理想的用户音乐信息搜寻体验。

参考文献：

[1] 中国互联网络信息中心. 第 44 次中国互联网络发展状况统计报告[R]. 北京：中国互联网络信息中心，2019.

[2] MARCHIONINI G. Exploratory search: from finding to understanding[J]. Communications of the ACM，2006，49(4)：41－46.

[3] WHITE R W，ROTH R A. Exploratory search: beyond the query-response paradigm[J]. Synthesis lectures on information concepts，retrieval，and services，2009，1(1)：1－98.

[4] JANSEN B J，SMITH B，BOOTH D. Learning as a paradigm for understanding exploratory search[C]//Proceedings of the ACM SIGCHI 2007 workshop on exploratory search and HCI: designing and evaluating interfaces to support exploratory search interaction. New York：ACM Press，2007：72－75.

[5] 朱庆华，吴丹，杜佳，等. 用户信息行为研究的新环境、新方法、新方向——2017 南京大学用户信息行为研究海内外青年学者论坛圆桌会议纪要[J]. 图书情报知识，2018(2)：122－129.

[6] 邓胜利，胡雨薇. 国外用户音乐信息行为研究述评[J]. 情报科学，2017，35(10)：7－12.

[7] 陈大阳，邹长满. 音乐信息搜寻行为研究综述——基于音乐创作视角[J]. 情报科学，2019，37(12)：172－176.

[8] WILSON T D. Models in information behaviour research[J]. Journal of documentation，1999，55(3)：249－270.

[9] LEE J H，DOWNIE J S. Survey of music information needs，uses，and seeking behaviours: preliminary findings[C]// Proceedings of the 5th international conference on music information retrieval (ISMIR 2004). Barcelona：ISMIR，2004：441－446.

[10] CLARKE E，DIBBEN N，PITTS S. Music and mind in everyday life[M]. Oxford：Oxford University Press，2010.

[11] FU H，FAN Y. Music information seeking via social Q&A: an analysis of questions in music StackExchange community[C]//Proceedings of the 16th ACM/IEEE-CS on joint conference on digital libraries. Newark：ACM，2016：139－142.

[12] KOSTAGIOLAS P A，LAVRANOS C，KORFIATIS N，et al. Music，musicians and information seeking behaviour: a case study on a community concert band[J]. Journal of documentation，2015，71(1)：3－24.

[13] LAVRANOS C，KOSTAGIOLAS P A，MARTZOUKOU K，et al. Music information seeking behaviour as motivator for musical creativity: conceptual analysis and literature review[J]. Journal of documentation，2015，71(5)：1070－1093.

[14] LAPLANTE A，DOWNIE J S. The utilitarian and hedonic outcomes of music information-seeking in everyday life[J]. Library & information science research，2011，33(3)：202－210.

[15] 吴丹，史劲松. 古典音乐录音资源本体构建研究[J]. 图书情报工作，2014，58(22)：117－124，137.

[16] LAVRANOS C，KOSTAGIOLAS P，KORFIATIS N，et al. Information seeking for musical creativity: a systematic literature review[J]. Journal of the association for information science and technology，2016，67(9)：2105－2117.

[17] LEE J H，DOWNIE J S，CUNNINGHAM S J. Challenges in cross-cultural/multilingual music information seeking[C]//Proceedings of the 6th international conference on music information retrieval. London：ISMIR，2005：1－7.

[18] LEE J H. Analysis of user needs and information features in natural language queries seeking music information[J]. Journal of the american society for information science and technology，2010，61(5)：1025－1045.

[19] 王敏虹. 广东民间音乐信息需求调查[J]. 图书馆论坛，2017，37(3)：128－133.

[20] 张原铭，张云中，柳迪. 基于扎根理论的电子舞曲信息检索需求成长性模型[J]. 图书情报工作，2018，62(11)：35－42.

[21] LAVRANOS C，KOSTAGIOLAS P，MARTZOUKOU K. Theoretical and applied issues on the impact of information on musical creativity: an information seeking behavior perspective[A]//Information retrieval and management: concepts，methodologies，tools，and applications. Hershey：IGI Global，2018：590－604.

[22] DE SANTANA JUNIOR C A，DE LIMA S R. Informational behaviour in Facebook focused on Brazilian popular music (BPM)[J]. Investigacion bibliotecologica，2019，33(80)：13－30.

[23] DOUGAN K. Finding the right notes: an observational study of score and recording seeking behaviors of music students[J]. The journal of academic librarianship，2015，41(1)：61－67.

[24] HU X，KANDO N. Task complexity and difficulty in music information retrieval[J]. Journal of the association for information science and technology，2017，68(7)：1711－1723.

[25] LUGOVIC S. The impact of users' socio-cognitive features on music information-seeking patterns[C]// Proceedings of the Ifutures 2015. Sheffield：Ifutures，2015：1－5.

[26] 谭金波. 网络音频信息检索的用户行为研究[J]. 情报资料工作，2013(5)：77－80.

[27] TANG M C，JHANG P S. Music discovery and revisiting behaviors of individuals with different preference characteristics: an experience sampling approach[J]. Journal of the Association for Information Science and Technology，2020，71(5)：540－552.

[28] KOSTAGIOLAS P，LAVRANOS C，MARTZOUKOU K，et al. The role of personality in musicians' information seeking for creativity[J]. Information research: an international electronic journal，2017，22(2)：1－32.

[29] CAPPS M C，FRANCO A，STARR C，et al. Music information-search behaviors and satisfaction[EB/OL]. [2019－07－20]. https://www.researchgate.net/publication/228458459_music_information-search_behaviors_and_satisfaction.

[30] DOUGAN K. Information seeking behaviors of music students[J]. Reference services review，2012，40(4)：558－573.

[31] DENG S，ZHAO A，HUANG R. Gender differences in music search behaviour on social Q&A sites: a case study on Zhihu[J]. Proceedings of the association for information science and technology，2018，55(1)：104－113.

[32] LAPLANTE A. Users' relevance criteria in music retrieval in everyday life: an exploratory study[C]// Proceedings of the 11th international society for music information retrieval conference. Utrecht: ISMIR, 2010: 601-606.
[33] DENG S, ZHAO A, FU S, et al. Music-search behaviour on a social Q&A site: a cross-gender comparison[EB/OL]. [2019-07-20]. https://doi-org.ermg.femh.org.tw/10.1177/0165551519861605.
[34] WILSON M L, ELSWEILER D. Casual-leisure searching: the exploratory search scenarios that break our current models[EB/OL]. [2019-07-20]. https://epub.uni-regensburg.de/22693/1/wilson_HCIR2010.pdf.
[35] MATSON J R, SHELLEY A. In search of music: a study of music consumption and search behaviors in undergraduate students[J]. Music reference services quarterly, 2013, 16(4): 218-231.
[36] LAPLANTE A, DOWNIE J S. Everyday life music information-seeking behaviour of young adults[C]// Proceedings of the 7th international conference on music information retrieval. Victoria: ISMIR, 2006: 381-382.
[37] MCMULLEN A. 'They're like cool librarians': investigating the information behaviour of pop music fans[D]. London: University College London, 2018.
[38] WOPEREIS I, DERIX E. Seeking creativity: a case study on information problem solving in professional music[C]// Proceedings of the European conference on information literacy. Berlin: Springer-Verlag, 2016: 428-436.
[39] BATES M J. Toward an integrated model of information seeking and searching[J]. The new review of information behavior research, 2002,3(1): 1-15.
[40] CUNNINGHAM S J, REEVES N, BRITLAND M. An ethnographic study of music information seeking: implications for the design of a music digital library[C]//Proceedings of the 3rd ACM/IEEE-CS joint conference on digital libraries. Houston: IEEE, 2003: 5-17.
[41] CUNNINGHAM S J. What people do when they look for music: Implications for design of a music digital library[C]//International conference on asian digital libraries. Berlin: Springer-Verlag, 2002: 177-178.
[42] 薛翔,赵宇翔.音乐平台中音乐分类体系的用户心智模型研究——以高校学生群体为例[J].数据分析与知识发现,2019,3(2):1-12.
[43] 赵宇翔,薛翔.移动音乐App用户体验设计中感知示能性的理论构建与验证:基于版本数据的内容分析[J].图书馆论坛,2019,39(5):67-78.
[44] DOWNIE J S, CUNNINGHAM S J. Toward a theory of music information retrieval queries: System design implications[C]// Proceedings of the 3rd international conference on music information retrieval. Paris: ISMIR, 2002: 299-300.
[45] ITOH M, SHUKUTOKU A. Subject search for music: quantitative analysis of access point selection[C]// Proceedings of the 1st international symposium on music information retrieval. Plymouth: ISMIR, 2000: 1-2.
[46] TAHERI-PANAH S, MACFARLANE A. Music information retrieval systems: why do individuals use them and what are their needs?[C]// Proceedings of the 5th international conference on music information retrieval. Barcelona: ISMIR, 2004: 1134-1142.
[47] KIM J Y, BELKIN N J. Categories of music description and search terms and phrases used by non-music experts[C]// Proceedings of the 3rd international conference on music information retrieval. Paris: ISMIR, 2002: 209-214.
[48] HERTZUM M, BORLUND P. Music questions in social Q&A: an analysis of Yahoo! Answers[J]. Journal of documentation, 2017, 73(5): 992-1009.
[49] BAINBRIDGE D, CUNNINGHAM S J, DOWNIE J S. How people describe their music information needs: a grounded theory analysis of music queries[C]// Proceedings of the 4th international conference on music information retrieval. Baltimore: ISMIR, 2003: 221-223.
[50] CUNNINGHAM S J, BAINBRIDGE D, MCKAY D. Finding new music: a diary study of everyday encounter with novel songs[C]// Proceedings of the 8th international conference on music information retrieval. Vienna: ISMIR, 2007: 83-88.
[51] SCHEDL M, GÓMEZ E, URBANO J. Music information retrieval: recent developments and applications[J]. Foundations and trends? in information retrieval, 2014, 8(2/3): 127-261.
[52] RAS Z W, WIECZORKOWSKA A. Advances in music information retrieval[M]. Berlin: Springer-Verlag, 2010.
[53] CASEY M A, VELTKAMP R, GOTO M, et al. Content-based music information retrieval: current directions and future challenges[J]. Proceedings of the IEEE, 2008, 96(4): 668-696.
[54] BAINBRIDGE D, DEWSNIP M, WITTEN I H. Searching digital music libraries[J]. Information processing & management, 2005, 41(1): 41-56.
[55] KNEES P, WIDMER G. Searching for music using natural language queries and relevance feedback[C]// Proceedings of the international workshop on adaptive multimedia retrieval. Berlin: Springer-Verlag, 2007: 109-121.
[56] PETERS G, CUKIERMAN D, ANTHONY C, et al. Online music search by tapping[M]// Ambient intelligence in everyday life. Berlin: Springer-Verlag, 2006: 178-197.
[57] LEE C H, SHIH J L, YU K M, et al. Automatic music genre classification based on modulation spectral analysis of spectral and cepstral features[J]. IEEE transactions on multimedia, 2009, 11(4): 670-682.
[58] YANG Y H, LIN Y C, SU Y F, et al. A regression approach to music emotion recognition[J]. IEEE transactions on audio, speech, and language processing, 2008, 16(2): 448-457.
[59] CHEN Z S, JANG J S R, LEE C H. A kernel framework for content-based artist recommendation system in music[J]. IEEE transactions on multimedia, 2011, 13(6): 1371-1380.
[60] HU X, KANDO N. User-centered measures vs. system effectiveness in finding similar songs[C]//Proceedings of the 13th international society for music information retrieval conference. Porto: ISMIR, 2012: 331-336.
[61] HU X, LIU J. Evaluation of music information retrieval: towards a user-centered approach[C]//Proceedings of the 4th workshop on

human-computer interaction and information retrieval. New Brunswick: HCIR, 2010:111 – 114.
[62] 李伟,李子晋,高永伟. 理解数字音乐——音乐信息检索技术综述[J]. 复旦学报(自然科学版),2018,57(3):271 – 313.
[63] BORJIAN N, KABIR E, SEYEDIN S, et al. A query-by-example music retrieval system using feature and decision fusion[J]. Multimedia tools and applications, 2018, 77(5): 6165 – 6189.
[64] CALVO-ZARAGOZA J, TOSELLI A H, VIDAL E. Hybrid hidden Markov models and artificial neural networks for handwritten music recognition in mensural notation[J]. Pattern analysis and applications, 2019, 22(4):1573 – 1584.
[65] YAN F. Music recognition algorithm based on TS cognitive neural network[J]. Translational neuroscience, 2019, 10(1): 135 – 140.
[66] GUTIÉRREZ S, GARCÍA S. Landmark-based music recognition system optimisation using genetic algorithms[J]. Multimedia tools and applications, 2016, 75(24): 16905 – 16922.
[67] SARNO R, WIJAYA D R, MAHARDIKA M N. Music fingerprinting based on bhattacharya distance for song and cover song recognition[J]. International journal of electrical and computer engineering, 2019, 9(2): 1036 – 1044.
[68] SEETHARAMAN P, RAFII Z. Cover song identification with 2d fourier transform sequences[C]// Proceedings of the 2017 IEEE International conference on acoustics, speech and signal processing. New Orleans: IEEE ICASSP, 2017: 616 – 620.
[69] PATIL H A, MADHAVI M C. Combining evidences from magnitude and phase information using VTEO for person recognition using humming[J]. Computer speech & language, 2018, 52(4): 225 – 256.
[70] WANG C C, JANG J S R. Improving query-by-singing/humming by combining melody and lyric information[J]. IEEE/ACM transactions on audio, speech, and language processing, 2015, 23(4): 798 – 806.
[71] CHEN C T, JANG J S R, LU C H. Improving query by tapping via tempo alignment[C]// Proceedings of the 15th international society for music information retrieval conference. Taipei: ISMIR, 2014: 289 – 294.
[72] HANNA P, ROBINE M. Query by tapping system based on alignment algorithm[C]// Proceedings of the 2009 IEEE International conference on acoustics, speech and signal processing. Taipei: IEEE ICASSP, 2009: 1881 – 1884.
[73] MURTHY Y V, KOOLAGUDI S G. Content-based music information retrieval (cb-mir) and its applications toward the music industry: a review[J]. ACM computing surveys, 2018, 51(3): 1 – 46.

作者贡献说明:
李华锋:提出研究思路,收集文献,撰写论文并修改;
孙晓宁:提出修改建议,参与修订论文;
袁勤俭:提出修改意见,提供文字指导。

A Review of Research on Music Information Seeking

Li Huafeng[1]　Sun Xiaoning[1]　Yuan Qinjian[2]
[1] School of Information, Shanxi University of Finance and Economics, Taiyuan 030006
[2] School of Information Management, Nanjing University, Nanjing 210023

Abstract: [Purpose/significance] Reviewing the research progress of music information seeking is helpful to clarify the characteristics and influencing mechanism of music information seeking, which can lay a foundation for research of non-strictly rational leisure information seeking such as leisure reading and video search, and provide evidence for the construction of personalized music platform. [Method/process] According to the basic analysis framework of "internal demand → influence mechanism → process strategy → technology trend", literature review was conducted from 4 aspects: researches on music information demand, researches on influencing factors of music information seeking, researches on process of music information seeking and researches on technology of music search. [Result/conclusion] In the current research, there are some core problems, for example, the researches on user satisfaction of human-computer interaction are few and the theories and application researches related to music information encounter are not found. The following directions deserve attention in future researches: By integrating interventional research and the unobtrusive research paradigms, the researches will actively explore the problem of human-computer interaction user satisfaction to strengthen the process-oriented user experience; on the basis of S-O-R and other theories, by measuring the specific physical or emotional responses of users in the process of music information seeking, the researches will actively explore the occurrence mechanism and performance of music information encounter; on the basis of tasks, situations, tools and other dimensions, the researches will blend the gamification elements into the online music platform design to stimulate the generation of music information encounter.

Keywords: music information　information seeking　online music platform